

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No. 2003-134082:  
“SOFT-DECISION VITERBI DECODER”

The following is an extract relevant to the present application.

[Claim 1] A soft decision viterbi decoder for giving weight to multi-valued metric data with received power level information detected when decoding a received signal for OFDM modulation system, comprising:

    a power level limiting circuit for limiting said received power level information to a predetermined value,

    a power level increasing circuit for increasing said received power level information limited in said power level limiting circuit at a predetermined magnification, and

    wherein said soft decision viterbi decoder uses received power level information output from said power level increasing circuit to give said weight.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-134082

(P2003-134082A)

(43) 公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I、	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z 5 B 0 0 1
G 0 6 F 11/10	3 3 0	G 0 6 F 11/10	3 3 0 N 5 J 0 6 5
H 0 3 M 13/41		H 0 3 M 13/41	5 K 0 1 4
13/45		13/45	5 K 0 2 2
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-324694(P2001-324694)

(22) 出願日 平成13年10月23日(2001.10.23)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 清水 敏行

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100083840

弁理士 前田 実 (外1名)

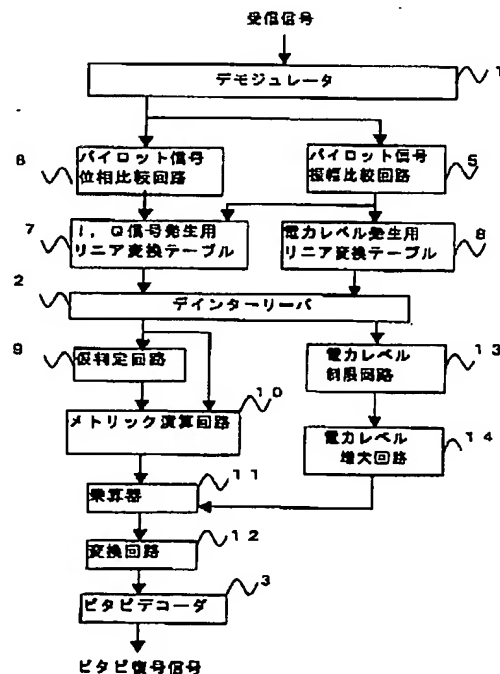
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟判定ビットビ復号装置。

(57) 【要約】

【課題】 伝送信号パラメータが切り替わる場合やマルチパス等の影響により、信頼度の低い電力レベル情報が連続して発生される場合や高頻度で発生される場合に、信頼度を有する受信信号については適切に重み付けされたメトリック値を発生できる軟判定ビットビ復号装置を提供する。

【解決手段】 OFDM変調方式の受信信号を復調する時に検出される受信電力レベル情報を用いて、多値メトリックデータに重み付け処理を実施する軟判定ビットビ復号装置であって、受信電力レベル情報を所定値までに制限する電力レベル制限回路13と、電力レベル制限回路13で制限された受信電力レベル情報を所定倍率で増大させる電力レベル増大回路14を備え、重み付けに、電力レベル増大回路14から出力された受信電力レベル情報を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM変調方式の受信信号を復調する時に検出される受信電力レベル情報を用いて、多値メトリックデータに重み付け処理を実施する軟判定ビット復号装置であって、  
前記受信電力レベル情報を所定値までに制限する電力レベル制限回路と、該電力レベル制限回路で制御された前記受信電力レベル情報を所定倍率で増大させる電力レベル増大回路を備え、  
前記重み付けに、前記電力レベル増大回路から出力された受信電力レベル情報を用いることを特徴とする軟判定ビット復号装置。

【請求項2】 前記受信信号からキャリア変調モード、畳み込み符号化率、および、受信モードのうちの少なくとも1つの伝送方式を検出する伝送方式検出回路を備え、該伝送方式検出回路の出力に基づき、前記電力レベル制限回路は所定値を制御し、前記電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする請求項1記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項3】 ビット復号された受信信号からビットエラーレート（BER）値を検出するBER検出回路を備え、該BER検出回路の出力に基づき、前記電力レベル制限回路は所定値を制御し、前記電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする請求項1記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項4】 前記受信信号からキャリア変調モード、畳み込み符号化率、および、受信モードのうちの少なくとも1つの伝送方式を検出する伝送方式検出回路と、ビット復号された受信信号からBER値を検出するBER検出回路を備え、前記伝送方式検出回路の出力および前記BER検出回路の出力に基づき、前記電力レベル制限回路は所定値を制御し、前記電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする請求項1記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項5】 前記BER検出回路の検出結果が所定値未満である場合には、前記電力レベル制限回路および前記電力レベル増大回路は、前記伝送方式検出回路の出力のみに基づき制御を行い、  
前記BER検出回路の検出結果が所定値以上である場合には、前記電力レベル制限回路および前記電力レベル増大回路は、前記伝送方式検出回路の出力および前記BER検出回路の出力に基づき制御を行うことを特徴とする請求項4記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項6】 受信信号を復調する時に検出される受信電力レベル情報を非線形変換特性を用いて変換する電力レベル発生用非線形変換テーブルを備え、  
前記電力レベル制限回路は、前記電力レベル発生用非線形変換テーブルで変換された受信電力レベル情報を所定値までに制限することを特徴とする請求項4記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項7】 前記電力レベル発生用非線形変換テーブルは、変換特性を複数種類備える電力レベル発生用複数非線形変換テーブルと、

前記伝送方式検出回路の出力および前記BER検出回路の出力に基づき、前記変換特性を選択する複数テーブル選択回路を備えることを特徴とする請求項6記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項8】 任意のデータを書き換え可能な記憶手段を備え、  
該記憶手段は、軟判定ビット復号装置を制御する制御装置により、前記電力レベル発生用複数非線形変換テーブルを格納することを特徴とする請求項7記載の軟判定ビット復号装置。

【請求項9】 前記記憶手段には、前記変換特性に加え、前記受信電力レベル情報を所定値までに制限する電力制限情報と、前記所定値までに制限された前記受信電力レベル情報を所定倍率で増大させる電力増幅情報を格納し、

前記制御装置は、前記伝送方式検出回路の出力および前記BER検出回路の出力に基づき、非線形変換特性、電力制限情報、および、電力増幅情報を選択することを特徴とする請求項8記載の軟判定ビット復号装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）変調方式で変調された受信信号の復調および復号装置に関し、特に、OFDM変調で用いられる畳み込み符号に代表される誤り訂正符号を復号する際のビット復号で、軟判定復号を行う復号装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】デジタルテレビジョン放送では、放送信号の送受信にOFDM変調方式が用いられている。また、OFDM変調方式の受信機では、OFDM変調方式で送信された信号の受信時の電力レベルに応じて信頼度の判断を行い軟判定ビット復号を実施している。

【0003】図16は、社団法人電波産業界（ARIB）から発行された“地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式”に示されている地上波デジタル放送（以後、デジタル放送と呼ぶ）の受信機の概略構成を示すブロック図である。

【0004】図16において、1は、例えばOFDM変調信号等のデジタル変調信号を受信し、まず受信信号からキャリア信号やクロック信号等を再生した後、それらのキャリア信号やクロック信号を用いて受信信号を復調して元のベースバンドの信号（I、Q信号）に変換し、かつ、復調した信号について伝送路歪みの補正等を行うデジタル信号のデモジュレータである。2は、デモジュレータ1で復調された信号に対して、送信側で与えられた遅延時間と反対の遅延時間を与えることにより、復調

信号の元のストリーム列を再現するデインターリーバである。3は、デインターリーバで再現された復調信号の元のストリーム列に対して、畳み込まれた信号中の誤りを訂正しつつ、復号を実施するビタビデコードである。4は、ビタビデコード3でビタビ復号された信号から、送信側で付加されたリードソロモン符号のパリティを含む信号列を検出し、リードソロモン符号を用いて誤りを検出し、復号された信号の訂正を行うリードソロモンデコードである。

【0005】ここで、ビタビデコード3について、さらに詳しく説明する。ビタビデコードには、入力データであるI、Q値から算出（例えば、I、QのMSBデータを抽出）されるメトリック値が“0”と“1”の2値で表される1ビットメトリック値（硬判定データ）を使用してビタビ復号を行う硬判定ビタビデコードと、多値メトリック値（例えば、3ビットメトリック値等）を利用してビタビ復号を行う軟判定ビタビデコードの2種類がある。近年の数々の報告により、硬判定ビタビデコードよりも軟判定ビタビデコードの方が、約2dB誤り訂正能力が高いことが知られるようになった。そのため、従来のデジタル放送用の受信機では、軟判定ビタビデコードの軟判定回路を用いて多値の軟判定メトリック値を算出していた。

【0006】図17は、従来のデジタル放送用の受信機で軟判定メトリックを算出してビタビ復号するまでの回路構成を示したブロック図である。なお、図17において、図16と重複する機能の部分については同じ符号を付与し、重複する説明を省略する。

【0007】図17の回路構成において、5は、デジタルデモジュレータ1で復調されたパイロット信号の振幅と、既知のパイロット信号の振幅とを比較するパイロット信号振幅比較回路である。6は、デジタルデモジュレータ1で復調されたパイロット信号の位相と、既知のパイロット信号の位相とを比較するパイロット信号位相比較回路である。7は、パイロット信号振幅比較回路5で得られた振幅の比較値と、パイロット信号位相比較回路6で得られた位相の比較値を用いて、デインターリーバ2で復調信号であるI、Q信号を再生するために用いられるリニア（線形）の変換特性値を格納するI、Q信号発生用リニア変換テーブルである。8は、パイロット信号振幅比較回路5で得られた振幅の比較値を用いて、デインターリーバ2で復調信号の電力レベル情報を再生するために用いられる電力レベル発生用リニア変換テーブルである。9は、デインターリーバ2で元のストリーム列に戻された復調信号（I、Q信号）を、デマッピングしてコンスタレーション位置を判定するための仮判定回路である。10は、デインターリーバ2で元のストリーム列に戻された復調信号と、仮判定回路9から出力された仮判定データからメトリック値を算出するメトリック演算回路である。11は、メトリック演算回路10で算

出されたメトリック値に対し、デインターリーバ2で再生された復調信号の電力レベル情報を乗算する乗算器である。12は、乗算器11により受信信号の信頼度を示す電力レベル情報が乗算されたメトリック値を、所定のビット数の軟判定メトリック値に変換する変換回路である。

【0008】図17のビタビデコード3は、変換回路12から入力された軟判定メトリック値に基づいて、復調信号をビタビ復号し、ビタビ復号信号をリードソロモンデコード4に出力する。

【0009】次に、図16に示した従来のデジタル放送の受信機の動作について説明する。デジタル放送の受信信号には、信号再生の基準となるパイロット信号が定期的に挿入されている。また、送信側で挿入されるパイロット信号の位相および振幅は、パイロット信号位相比較回路6およびパイロット信号振幅比較回路5にとっては既知の事項である。そのため、パイロット信号位相比較回路6およびパイロット信号振幅比較回路5は、デモジュレータ1により受信信号を復調する際に得られるパイロット信号を用いて、パイロット信号の位相と振幅との差を算出することができる。

【0010】I、Q信号発生用リニア変換テーブル7では、パイロット信号位相比較回路6およびパイロット信号振幅比較回路5の双方の算出結果を、1次曲線で表されるI、Q信号発生用リニア特性を用いて変換し、復調信号であるI、Q信号（各8ビット）を発生させる。電力レベル発生用リニア変換テーブル8では、パイロット信号振幅比較回路5の双方の算出結果を、一次曲線で表される電力レベル発生用リニア変換特性を用いて変換し、復調信号の電力レベル情報（12ビット）を発生させる。例えば、既知のパイロット信号の振幅が10である時の電力レベル情報が4095（10進）とする。パイロット信号振幅比較回路5で算出されたパイロット信号の振幅が5の場合、電力レベル発生用リニア変換テーブル8からは、復調信号の電力レベル情報として2047（10進）がデインターリーバ2に出力される。

【0011】デインターリーバ2では、I、Q信号発生用リニア変換テーブル7で発生されたI、Q信号と、電力レベル発生用リニア変換テーブル8で発生された電力レベル情報に、送信側で与えられるものと反対の遅延時間が与えられることにより、元のストリーム列が再現される。

【0012】仮判定回路9では、デインターリーバ2で再現されたI、Q信号がデマッピングされ、コンスタレーション位置が仮判定される。メトリック演算回路10では、仮判定回路9で仮判定されたコンスタレーション位置と、受信信号（I、Q信号）の元のストリーム列から、各復号信号のメトリック値が算出される。例えば、変調方式がデジタル放送の中で伝送レートを最も高くできる64QAMの場合には、1入力信号（I、Q信号）

から6個のデータを復号できるので、メトリック演算回路10からの出力としては6個のメトリック値を出力することになる。

【0013】乗算器11では、算出した6個のメトリック値全てに対して、そのメトリック値と同じ時間関係にある（対応する）電力レベル情報を乗算することで、各メトリック値に電力レベル情報による重み付けを行う。なお、受信電力が大きい場合は、受信信号に対するノイズ成分等の比率が小さくなることから、信号の確からしさが高い場合（信頼度が高い場合）とし、受信電力が小さい場合は、逆に、受信信号に対するノイズ成分等の比率が大きくなることから、信号の確からしさが低い場合（信頼度が低い場合）とする。従って、信頼度が高い場合には、乗算器11で乗算される値が大きくなるので、無信号時のメトリック値との差が拡大され、信頼度が低い場合には、無信号時のメトリック値との差が縮小されるように重み付けが実施される。

【0014】一方、電力レベル発生用リニア変換テーブル8によって発生される電力レベル情報は、例えば、電界強度の変化が少ない静止状態で受信する固定受信モード（AWGNモード）の場合には一定値となるが、移動受信等のマルチパスが発生するモード（マルチパスモード）の場合には、遅延した搬送波の影響によりパイロット信号の受信電力レベルが常に変動するため、復調された電力レベル情報は常時変動した値となる。なお、AWGNモードの場合の一定値とは、システムまたは受信機によってあらかじめ規定される値である。例えば、12ビットの場合には、255（10進）で正規化されてレベル“1”と規定される。

【0015】変換回路12では、乗算器11で重み付けされたメトリック値を、ビットデコード3で処理可能なビット数のメトリック値に変換する。例えば、乗算器11の出力が、“0”を中間値として、正負領域に展開しているメトリック値である場合、変換回路12では、その入力するメトリック値をオフセットして、所定の値を中間値として正領域の値をとるメトリック値に変換する。

【0016】また、例えば、ビットデコード3の扱うメトリック値が4ビットである場合、変換回路12では、乗算器11の出力に“8”を加算し、10進数で0から15までの値を変換後のメトリック値として採用する。この場合、16以上の返還後のメトリック値は切り捨てられ、中間値は“8”となる。

【0017】ビットデコード3の構成によっても異なるが、ビットデコード3で扱うメトリック値が4ビットである場合、変換回路12では、入力されるデータが最も“1”に確からしい時にはメトリック値としては“0”を出力し、最も“0”に確からしい時にはメトリック値として“15”を出力し、入力信号の確からしさが低い時（“0”または“1”と判断できない時）にはメトリ

ック値としては中間値の“8”を出力する。

【0018】確からしさが低い時に変換回路12から中間値とすることは、マルチパス等の影響により受信信号の信頼度が低くなった時には、電力レベル情報が小さくなることから、その時のメトリック値がビット復号信号に与える影響を最も少なくするためである。言い換えれば、変換回路12では、“0”に対するメトリック値“15”と、“1”に対するメトリック値“0”の中間値を示すメトリック値“8”に変換して出力することで、ビット復号信号への影響を最小限にしている。

【0019】ビットデコード3では、メトリック値“8”という信頼度の低いデータを用いず、その他の信頼度の高い入力データから求めたメトリック値を主に使って最尤パスを求めることで、ビット復号における誤り率（ビットエラーレート：BER）を高くしている。

【0020】また、ビットデコード3では、まず、畳み込まれた状態で受信される受信信号から算出されたメトリック値と、自分自身が推定した最尤パス（最も確からしいパス）との差を、入力がある毎に算出積算する。次に、ビットデコード3は、最尤パスとそれ以外のパスが持つ積算したメトリック値（パスメトリック値）の差を拡大させ、入力がある毎に最も小さいパスメトリック値を持つパスを最尤パスとして判別する。そして、ビットデコード3は、最尤パスを利用して受信信号を復号する。

【0021】ビットデコード3にとって、入力されるメトリック値が中間値であることは、復号されるデータが“1”でも“0”でもない信頼度の無い入力信号が入力されることである。その場合のビットデコード3では、入力信号を用いずに、ビットデコード3が既存の情報を基にして推定した最尤パスのみで、以降のパスを推定する。

【0022】ビットデコード3は、中間値のメトリック値が入力される場合が、信頼度の高いメトリック値の入力される場合と比較して頻度が低く且つ不連続に挿入される時には、信頼度の高いメトリック値により上記した最尤パスを推定する事ができる。

【0023】ところで、上記した従来のデジタル放送の受信機では、マルチパス等の影響が無い環境で静止して受信する通常の受信時には、パイロット信号の電力レベルが変動しないため、電力レベル情報としては一定値が保持される。なお、伝送信号のキャリアに対する各種変調モード（変調モードとして64QAM、16QAM、QPSK、DQPSKの4モードを持つ）毎に電力レベルの規定値が異なるため、上記した一定値は、変調モードによっても異なる。また、受信中に変調モードの切替が無い場合には、電力レベル情報は一定値が保持されるが、変調モードが切替られる場合には、電力レベル情報の一定値も切替られる。

【0024】ところが、マルチパス等の影響がある環境

で受信する場合には、復調されるパイロット信号の電力レベルも変動し、その結果、電力レベル情報も変動する。また、上記したように電力レベル情報が小さくなった時には、受信信号の信頼度が低いことになる。マルチパス環境では、信頼度の低い電力レベル情報が、乗算器11で全てのメトリック値に対して重み付けされるので、変換回路12から出力されるメトリック値は中間値が多くなる。

【0025】例えば、“0”を示すメトリック値MT0と“1”を示すメトリック値MT1とし、変換回路12から出力されるメトリック値をメトリック値MTERRxとする。すると、マルチパス環境等で電力レベル情報の信頼度が低い場合の各メトリック値MTERRxは、理論上は全て $(MT0 + MT1) / 2$ 付近の中間値になる。

【0026】また、電力レベル情報の信頼度が全く無く完全に“0”である時には、例えば、64QAMの変調モードで4ビットメトリック値でビタビ復号されるシステム（受信機）の場合、変換回路12からは、復号される全て（6個）のメトリック値について、“0”と“1”の中間値を表すメトリック値である“8”が連続して出力され、ビタビデコーダ3に入力される。

【0027】ただし、実際のマルチパス環境における受信では、上記したような電力レベル情報が完全に“0”の値をとる場合意外にも、ノイズ等の影響で電力レベル情報が“0”に近い近傍値をとる場合も多く発生する。この電力レベル情報が“0”ではなく“0”に近い近傍値である時であっても、従来の軟判定ビタビ復号装置では変換回路12から出力されるメトリック値としては、中間値が連続して出力される。なお、中間値についても各種変調モード（変調モードとして64QAM、16QAM、QPSK、DQPSKの4モードを持つ）毎に規定値が異なる。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、電力レベル情報が“0”ではなく“0”に近い近傍値である時には、一概に受信信号の電力レベルが低下することから受信信号に対するノイズ成分等の比率が相対的に大きくなり信頼度が低くなる場合ばかりではなく、上記したマルチパス環境の場合のように、受信信号の電力レベルは充分にあってもマルチパスを経由した受信信号がノイズ成分となり、その結果、再生されるパイロット信号の電力レベルを低下させる場合がある。その場合には、電力レベル情報が“0”に近い近傍値であっても、受信信号が信頼度を有している可能性がある。

【0029】“0”近傍の信頼度の低い電力レベル情報が連続する場合や頻度が高い場合、中間値を表すメトリック値が連続して発生したり高頻度で発生することになる。その場合には、ビタビデコーダ3で、乗算器11で重み付けを行ったメトリック値を誤り訂正しながら復号

する際に用いる最尤パスを推定することが難しくなり、結果的にBER値を悪化させる場合がある。

【0030】なお、このビタビデコーダ3による最尤パスの推定が難しくなり、BER値が悪化するかどうかについては、受信信号に対応する電力レベル情報が、“0”近傍の値を持つ時間上の割合（例えば、単位時間内にどれだけ発生するか、あるいは、どれだけ連続して発生するか等）により決定される。

【0031】また、中間値のメトリック値が連続して発生する環境は、入力される電力レベル情報レベルの取り扱い範囲の他に、各種変調モード毎に異なる各種伝送信号のパラメータにより異なることが知られている。また、各種伝送信号のパラメータは、キャリアシンボル間隔が異なる各種変調モード毎や符号化率等により分類される。

【0032】すなわち、従来の軟判定ビタビ復号装置では、キャリアの変調方式が切り替わる等の伝送信号パラメータが切り替わる場合、あるいは、マルチパス等の影響で受信したデータの電力レベル情報の変動する場合等には、電力レベル情報で重み付けされたメトリック情報として中間値が連続して発生されたり、頻繁に発生される。その場合、ビタビデコーダ3における誤り訂正能力（BER値）が悪化する場合があるという問題があった。

【0033】本発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、伝送信号パラメータが切り替わる場合やマルチパス等の影響により、信頼度の低い電力レベル情報が連続して発生される場合や高頻度で発生される場合に、信頼度を有する受信信号については適切に重み付けされたメトリック値を発生できる軟判定ビタビ復号装置を提供することを目的とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、請求項1に記載したこの発明に係る軟判定ビタビ復号装置は、OFDM変調方式の受信信号を復調する時に検出される受信電力レベル情報を用いて、多値メトリックデータに重み付け処理を実施する軟判定ビタビ復号装置であって、受信電力レベル情報を所定値までに制限する電力レベル制限回路と、該電力レベル制限回路で制限された受信電力レベル情報を所定倍率で増大させる電力レベル増大回路を備え、重み付けに、電力レベル増大回路から出力された受信電力レベル情報を用いることを特徴とする。

【0035】また、請求項2の本発明は、請求項1記載の軟判定ビタビ復号装置において、受信信号からキャリア変調モード、畳み込み符号化率、および、受信モードのうちの少なくとも1つの伝送方式を検出する伝送方式検出回路を備え、該伝送方式検出回路の出力に基づき、電力レベル制限回路は所定値を制御し、電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする。

【0036】また、請求項3の本発明は、請求項1記載の軟判定ビタビ復号装置において、ビタビ復号された受信信号からビットエラーレート（BER）値を検出するBER検出回路を備え、該BER検出回路の出力に基づき、電力レベル制限回路は所定値を制御し、電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする。

【0037】また、請求項4の本発明は、請求項1記載の軟判定ビタビ復号装置において、受信信号からキャリア変調モード、畳み込み符号化率、および、受信モードのうちの少なくとも1つの伝送方式を検出する伝送方式検出回路と、ビタビ復号された受信信号からBER値を検出するBER検出回路を備え、伝送方式検出回路の出力およびBER検出回路の出力に基づき、電力レベル制限回路は所定値を制御し、電力レベル増大回路は所定倍率を制御することを特徴とする。

【0038】また、請求項5の本発明は、請求項4記載の軟判定ビタビ復号装置において、BER検出回路の検出結果が所定値未満である場合には、電力レベル制限回路および電力レベル増大回路は、伝送方式検出回路の出力のみに基づき制御を行い、BER検出回路の検出結果が所定値以上である場合には、電力レベル制限回路および電力レベル増大回路は、伝送方式検出回路の出力およびBER検出回路の出力に基づき制御を行うことを特徴とする。

【0039】また、請求項6の本発明は、請求項4記載の軟判定ビタビ復号装置において、受信信号を復調する時に検出される受信電力レベル情報を非線形変換特性を用いて変換する電力レベル発生用非線形変換テーブルを備え、電力レベル制限回路は、電力レベル発生用非線形変換テーブルで変換された受信電力レベル情報を所定値までに制限することを特徴とする。

【0040】また、請求項7の本発明は、請求項6記載の軟判定ビタビ復号装置において、電力レベル発生用非線形変換テーブルは、変換特性を複数種類備える電力レベル発生用複数非線形変換テーブルと、伝送方式検出回路の出力およびBER検出回路の出力に基づき、変換特性を選択する複数テーブル選択回路を備えることを特徴とする。

【0041】また、請求項8の本発明は、請求項7記載の軟判定ビタビ復号装置において、任意のデータを書き換え可能な記憶手段を備え、該記憶手段は、軟判定ビタビ復号装置を制御する制御装置により、電力レベル発生用複数非線形変換テーブルを格納することを特徴とする。

【0042】また、請求項9の本発明は、請求項8記載の軟判定ビタビ復号装置において、記憶手段には、変換特性に加え、受信電力レベル情報を所定値までに制限する電力制限情報と、所定値までに制限された受信電力レベル情報を所定倍率で増大させる電力増幅情報を格納し、制御装置は、伝送方式検出回路の出力およびBER

検出回路の出力に基づき、非線形変換特性、電力制限情報、および、電力増幅情報を選択することを特徴とする。

【0043】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。なお、図1において、図17に示した従来の軟判定ビタビ復号装置と同様な機能を有する部分には同一の符号を付与して説明を省略する。

【0044】図1の軟判定ビタビ復号装置において、13は、デインタリーバ2から出力された電力レベル情報（12ビット）に対して、変調方式毎に予め設定された所定の値により制限する電力レベル制限回路である。14は、電力レベル制限回路13から出力された電力レベル情報に対して、予め設定された所定値を乗算して電力レベル情報を増大させる電力レベル増大回路である。他の構成については、図17に示した従来の軟判定ビタビ復号装置と同様である。

【0045】次に、図1の軟判定ビタビ復号装置の動作について説明する。

【0046】電力レベル制限回路13では、デインタリーバ2から入力した電力レベル情報（12ビット）について、実験データやシミュレーション演算等により“000”～“FFF”（16進数、12Bit）の範囲から予め設定された所定値以下に制限する。例えば、電力レベル制限回路13で、上記所定値を“0FF”とすると、電力レベル制限回路13の出力は、“0FF”以下の出力となり、“3FF”等の、“0FF”より大きな電力レベル情報は、すべて“0FF”に制限されて出力される。また、所定値の設定については、例えば、軟判定ビタビ復号装置を制御する制御手段であるCPU（不図示）から、指示や設定値の格納手段であるレジスタ（不図示）等を介して設定すれば良い。

【0047】電力レベル増大回路14では、電力レベル制限回路13から所定値以下に制限されて入力した電力レベル情報について、実験データやシミュレーション演算等により予め設定された所定値を乗算することにより電力レベル情報を増大させる。例えば、電力レベル増大回路14で、上記所定値が2とすると、電力レベル情報は2倍されることになる。ここで、電力レベル増大回路14に入力される電力レベル情報を“00F”（16進数、12Bit）とすると、電力レベル増大回路14の出力は“01E”となり、左に1ビットシフトした形式になる。また、所定値を乗算することにより、電力レベル増大回路14の出力値がオーバーフローし、12ビット（“FFF”）よりも大きくなった場合には、12ビットの最大値である“FFF”を出力する。なお、電力レベル増大回路14で乗算に用いられる所定値としては、実験データやシミュレーション演算等により設定される範囲内の任意の数値を設定できるが、例えば、H/



W等の演算を簡略化する場合ならば、 $\times 1$ 、 $2$ 、 $4$ 、 $8$ 、 $\dots$ 等を所定値として予め設定しておけば良い。また、設定された複数の所定値から、どの所定値（倍率）を選択するかについては、上記した電力レベル制限回路13の場合と同様に、例えば、軟判定ビット復号装置を制御する制御手段であるCPU（不図示）から、指示や設定値の格納手段であるレジスタ（不図示）等を介して選択すれば良い。

【0048】電力レベル増大回路14で上記のように処理された電力レベル情報は、乗算器11に入力する。乗算器11では、図17に示した従来の軟判定ビット復号装置の説明で述べたように、入力するメトリック値に対して電力レベル情報によって重み付けする。その後、変換回路12では、例えば、4ビット出力の場合、 $0 \sim 15$ （中間値：8）の範囲の値を持つように重み付けされたメトリック値を出力する。そして、ビットデコーダ3では、重み付けされたメトリック値に基づき誤り訂正処理と復号を施す。

【0049】ここで、ビットデコーダ3で重み付けされたメトリック値に基づき実施される誤り訂正処理と復号について簡単に説明する。

【0050】図2は、変調方式が64QAMの場合のコンスタレーションマップの一部であり、ビットデコーダ3において実施される重み付けされたメトリック値に基づき誤り訂正処理と復号の具体例を示す図である。

【0051】図2のマップでは、入力されたデータI、Qのシンボルを図中に四角印で示す。入力データに最も近いコンスタレーションのシンボル点は、このマップから仮判定され、図中に三角印で示される。この仮判定されたシンボル点の6個の復号信号（b0、b1、b2、b3、b4、b5）は、（0、0、1、1、1、1）となる。この仮判定値と入力信号を用いて、例えば、図1のメトリック演算回路10で以下の手順に従ってメトリック値を算出することができる。

【0052】各復号信号について、W0：“0”に対するメトリック値、W1：“1”に対するメトリック値とする。また、メトリック値（LLX、LLY、L0～L5）は、全て距離の2乗値とする。

【0053】例えば、図2の仮判定点（0、0、1、1、1、1）に対して、0ビット目を入れ替えた信号点は、（1、0、1、1、1、1）となる。仮判定点の0ビット目は、X軸上のビット仮判定値が“0”であるので、 $W0 = LLX$ 、 $W1 = L0$ となり、このb0の多値メトリック値は（ $LLX - L0$ ）となる。同様に、b2の多値メトリック値は（ $L2 - LLX$ ）、b4の多値メトリック値は（ $L4 - LLX$ ）となる。

【0054】また、図2の仮判定点（0、0、1、1、1、1）に対して、5ビット目を入れ替えた信号点は、（0、0、1、1、1、0）となる。仮判定点の5ビット目は、Y軸上のビット仮判定値が“1”であるので、 $W0$

$= L5$ 、 $W1 = LLY$ となり、このb5の多値メトリック値は（ $L5 - LLY$ ）となる。同様に、b1の多値メトリック値は（ $LLY - L1$ ）、b3の多値メトリック値は（ $L3 - LLY$ ）となる。

【0055】このように各復号信号のメトリック値は、データ“0”からの距離の2乗値と、データ“1”からの距離の2乗値の差分をとった値にすることで、入力したデータから仮判定されて復号された各データが、“1”または“0”のどちらのデータに近いかを数値により表している。例えば、任意の復号信号のメトリック値がマイナスの極値を取る場合には、データ“1”に相当し、プラスの極値である場合には、データ“0”に相当する。そして、メトリック値が“0”の場合は、仮判定されたデータが“0”でも“1”でもない中間値であるということを示す。

【0056】電力レベル制限回路13と、電力レベル増大回路14における動作は上記ようになるが、以下に電力レベル制限回路13に入力される電力レベル情報に与える影響と、電力レベル増大回路14から出力された値が乗算器11で重み付けされるメトリック値に与える影響について説明する。

【0057】図3は、デインタリーバ3から電力レベル制限回路13に入力する電力レベル情報の変化する様子を示す図である。

【0058】図3は、受信時における電界強度の変化が少ない固定受信の場合ではなく、マルチパスが発生している環境下での受信を想定している。固定受信の場合には妨害信号（ノイズ）がなく、送信したパイロットシンボルによって規格化されることから、出力される電力レベル情報Pは、一定値である“1”（この場合は“0FF”：255を電力レベル“1”に正規化して規定する）になる。しかし、マルチパスの場合には、遅延波の振幅と遅延時間などによって伝送路の周波数特性が乱れるため、図3に示したように電力レベル情報が時間軸上で様々な値に変動する。この図3のマルチパスの場合、ノイズ等の影響により、完全に“0”の値を取る場合意外にも、図中（A）あるいは（E）に示したように電力レベル情報が“0”に近い近傍値をとる場合がある。

【0059】図4は、図3の電力レベル情報に対して、電力レベル制限回路13で“0FF”（16進数：10進数では255）の値で電力制限処理を行い、電力レベル増大回路14で電力レベル情報を2倍にした時の出力電力レベル情報を示す図である。

【0060】まず、図3中に（A）、（E）で示した“0”に近い近傍値の電力レベル情報は、図4中では（B）、（F）で示したように2倍の電力レベル情報として示されている。図3に（A）、（E）で示された領域と、図4に（B）、（F）で示された領域は、電力レベルが2倍になっているのみであるので、時間（t）軸上では同一の場所に示されている。また、図3中の電力



レベルが“0”の場所については、図4中で倍率を変更させたところで電力レベルが変化することはない。

【0061】ただし、図4の(B)、(F)領域では、電力レベルの倍率が2倍になったことにより、時間変化に対する電力レベルの変化率を大きくすることができる。つまり、電力レベル情報を所定の倍率で増大させることにより、電力レベル情報の曲線が鋭角的により大きな電力値レベルを持つことになる。また、図4の(F)領域では、2倍になったことにより、正規化レベルを超えた電力値レベルを持つことになる。

【0062】これが重み付けを行った後のメトリック値へ及ぼす影響としては、電力レベルが“0”の場所については中間値が従来と変わらないことになり、かつ、図4の(B)領域等の電力レベル情報が小さな領域においては中間値が減少することから、中間レベル情報が連続することを減少させることができる。つまり、本実施の形態では、入力された電力レベルを”0”“か”1”“かのメトリック値に明確に選別することができる。このことは、後段のビットデコーダ3において、より容易に最尤パスの判断ができることになり、結果として、受信環境にもよるが、BER値を向上させることができる。

【0063】また、図4の(D)領域は、各電力レベル情報が大きな図3の(C)領域を2倍にし、さらに、図1の電力レベル制限回路13において、“OFF”(10進で255)の値で電力制限処理を行った時の出力電力レベル情報を示している。図4(D)領域は、図示したように“1FE”の一定値に変換されることになる。

【0064】上記から、前述の図4の(B)領域に加えて、電力レベル情報が大きな領域においても中間値が減少することから、従来よりも容易に、“0”“か”1”“かのメトリック値に選別することができることがわかる。

【0065】以上のことから、本実施の形態では、あらかじめ電力レベル制限回路13を設け、所定値以上で入力する電力レベル情報を適切に制限し、その後段の電力レベル増大回路14における増幅動作を、各種伝送信号パラメータや受信環境に応じて適切に制御することにより、ビット復号後のBER値(受信性能)を向上させることができることがわかる。なお、電力レベル情報を適切に制限し、増幅動作を適切に制御するという上記記載は、著しく小さな値で電力レベル情報を制限することや、著しく大きな倍率で増幅動作を制御することは、結果的に受信性能(BER値)を悪化させる場合もあるためである。

【0066】デジタル放送受信時の受信環境としては様々な環境が想定されており、固定受信の場合だけでなく移動受信の場合も想定される。特に移動受信の場合には、遅延搬送波の妨害によって、例えば、(1)復調した受信信号の周期変動が短く、かつ、振幅変動が大きくなる場合、(2)逆に、周期変動が長く、かつ、振幅変動が小さい場合など様々な場合等が想定される。

【0067】本実施の形態では、上記した構成および動作により、前者(1)の場合には、例えば、電力レベル制限回路13において入力される電力レベル情報を制限せず、電力レベル増大回路14において倍率を大きくしないように制御を行うことにより、メトリック値の中間値が連続することを減少させることができる。そして、メトリック値の中間値が連続しなくなることで、ビットデコーダ3で最尤パスを選別しやすくなり、BER値(受信性能)を向上させることができる。また、本実施の形態では、上記した後者(2)の周期変動が長く、振幅変動が小さい場合には、例えば、電力レベル制限回路13において入力される電力レベル情報を制限し、電力レベル増大回路14において所定の倍率で増幅するように制御を行うことにより、メトリック値の中間値が連続することを減少させることができ、結果的に、BER値(受信性能)を向上させることができる。

【0068】実施の形態2. 上記した実施の形態1では、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14を設け、両者を適切に制御することで、ビット復号後の誤り率(BER値)を改善することができた。しかし、例えば、キャリアの変調方式等のシステムにおける伝送信号パラメータに変更が生じた場合、実施の形態1で説明した各処理回路の制御値についても変更する必要がある。そこで、伝送信号パラメータ等が変化した場合でも、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値を適切に変更できる構成を、実施の形態2として以下に示す。

【0069】図5は、本発明の実施の形態2の軟判定ビット復号装置を示すブロック図である。本実施の形態2では、図1に示した実施の形態1に加えて、受信信号から、例えば、キャリア復調方式のような伝送信号パラメータを検出する伝送方式検出回路15を有している。他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0070】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態1と同様な動作については説明を省略し、実施の形態1に追加された動作についてのみ記載する。

【0071】実施の形態1においても示したように、ビットデコーダ3から出力されるBER値を良くするためには、電力レベル制限回路13の電力制限値と電力レベル増大回路14の倍率値は、受信信号の各種伝送信号パラメータ毎に異なる所定値に設定される必要がある。なお、各種伝送信号パラメータとは、例えば、キャリア変調モード(16QAM、64QAM、QPSK等)、畳み込み符号化率(1/2、2/3、3/4、5/6、7/8)、受信モード(Mode 1、2、3)である。

【0072】本実施の形態では、まず、上記各種伝送信号パラメータの組み合わせ毎に、BER値の良くできる各処理回路(電力レベル制限回路13、電力レベル増大回路14)の制御値(電力レベル制限値と電力倍率)

を、システムを用いた受信性能検出実験あるいはシミュレーション等により予め決定しておく。

【0073】伝送方式検出回路15は、受信信号中からキャリア復調方式、畳み込み符号化率、伝送モード等の伝送信号に必要な情報を検出する機能を有している。伝送信号に必要な情報とは、例えば、ARIBで規定されているOFDM変調方式に示されるTMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) 制御信号である。ARIBで規定されているOFDM変調方式を採用した受信機における伝送方式検出回路15では、上記した伝送信号に必要な情報(各種伝送パラメータ情報)として、TMCC情報を検出することになる。

【0074】各種伝送信号パラメータを検出した伝送方式検出回路15は、検出した伝送信号パラメータ毎に、電力レベル制限回路13、電力レベル増大回路14に対してあらかじめ決定されている制御値から、BER値を良くするために最適な制御値を選択して各々に設定する。

【0075】本実施の形態では、上記のように構成し、動作させることにより、システムにおける伝送信号パラメータに変更が生じる場合でも、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値を適切に変更できるので、メトリック値の中間値が連続することを減少させることができ、結果的に、BER値(受信性能)を向上させることができる。

【0076】実施の形態3. 上記した実施の形態1では、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14を設け、両者を適切に制御することでビタビ復号後の誤り率(BER値)を改善することができた。しかし、実施の形態1における制御値は、予め実験やシミュレーション等により設定されたものであり、受信環境が変化しても良好な受信性能を維持できるとは限らなかった。そこで、実際の受信環境の変化に適応的に対応できるように、ビタビ復号後のBER値を測定し、その結果を電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値にフィードバックさせることにより、受信環境が変化しても良好な受信性能を維持できる構成を、実施の形態3として以下に示す。

【0077】図6は、本発明の実施の形態3の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。本実施の形態3では、図1に示した実施の形態1に加えて、ビタビデコーダ3のビタビ復号された出力からBER値を検出するBER検出回路16を有している。他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0078】次に、動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態1と同様な動作については説明を省略し、実施の形態1に追加された動作についてのみ記載する。

【0079】BER検出回路16は、ビタビデコーダ3

からの出力信号が入力され、ビタビデコーダ3で復号のために得られた最尤パスを用いて復号されたデータに対して再度畳み込み処理を行う。そして、そのデータとBER検出回路16に入力したデータとを比較して修正されたデータ数をカウントすることにより、ビタビ復号後のデータにおけるBER値を演算する。さらに、BER検出回路16で得られるBER値を、不図示のCPU等で絶えず監視してより良いBER値が得られるようにすることにより、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値を決定する。

【0080】例えば、移動受信等でマルチパスが発生し、遅延した搬送波の影響でパイロット信号が大きく変動する環境であることから、受信機で良好な受信性能が得られなかった場合について説明する。その場合、BER値が意図した値あるいは予め規定された値よりも悪くなってしまうことがある。その場合、本実施の形態では、上記したように電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14に設定する制御値を変更してBER値を改善することができる。

【0081】本実施の形態における動作は、例えば、電力レベル制限回路13の設定値を小さくし、電力レベル増大回路14の設定倍率を大きくする変更動作の可能性もあり、その逆に設定を変更する動作の可能性もある。

【0082】このように本実施の形態では、CPU等の制御手段を用いてBER検出回路16の出力を監視し、BER値が最も小さくなる(最も誤りが少なくなる)ように、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各設定値を適切にフィードバック制御する。この制御により、本実施の形態では、受信環境が変化する環境においてもその受信環境の変化に適応的に対応できるので、良好な受信性能を維持することができる。なお、フィードバック制御の方法としては、多数の方法が知られており、本実施の形態では、その中から任意の方法を用いることができる。

【0083】実施の形態4. 上記した実施の形態2では、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値を、伝送信号パラメータの変化毎に適切な値を設定できるように構成した。

【0084】また、上記した実施の形態2では、システムの伝送信号パラメータが様々に切り替わる環境下において、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の制御値を、検出されたシステムの伝送条件毎に予め得られている最適な制御値に設定し、ビタビ復号後の誤り率(BER値)を改善していた。しかし、実際の受信環境において、例えば、システムの伝送信号パラメータが一定条件の受信環境(Mode1、64QAM、符号化率:3/4等)であっても、移動受信等のマルチパスが発生する場合には、遅延した搬送波の影響でパイロット信号が常に変動する。そのため、デモジュレータ1で復調された電力レベル情報は常時変動した値を持ち、予

め実験等により得られていた制御値を用いても、良好な受信性能が得られない場合があった。つまり、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14に対して予め得られていた制御値では、実使用時における全ての受信環境には対応できない場合があった。

【0085】また、実施の形態3では、ビタビ復号後のBER値を監視し、その結果を電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14の各制御値に反映し、実際の受信環境の変化に適応的に対応させることで、受信環境が変化しても良好な受信性能を維持できるように構成した。

【0086】そこで、実施の形態2と3を組み合わせ、ビタビ復号後のBER値を監視し、その結果を用いて、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14に対して予め得られている最適な制御値に修正を加えることで、システムの伝送信号パラメータと、受信環境変化の両方に対応できると考えられる。しかし、上記した両実施形態の機能を組み合わせる場合には、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14に対する各制御値を単純に組み合わせることはできない。そこで、以下に説明する実施の形態4では、上記した両実施の形態を組み合わせることから、システムの伝送信号パラメータの変化とBER値の双方により上記した各制御値を切り替えてビタビ復号後のBER値を改善させる場合について説明する。

【0087】図7は、本発明の実施の形態4の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。本実施の形態4では、図5に示した実施の形態2に加えて、実施の形態3のBER検出回路16が追加された場合を示している。個々の構成は、実施の形態2あるいは実施の形態3に示されたものと同様である。

【0088】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態2あるいは実施の形態3と同様な動作については説明を省略し、実施の形態2あるいは3に追加された動作についてのみ記載する。

【0089】本実施の形態では、伝送方式検出回路15の出力およびBER検出回路16の出力に基づき、電力レベル制限回路13では所定値を制御し、電力レベル増大回路14では所定倍率を制御する。

【0090】より具体的には、BER検出回路16の検出結果が所定値未満である場合には、電力レベル制限回路13および電力レベル増大回路14は、伝送方式検出回路15の出力のみに基づき制御を行い、BER検出回路16の検出結果が所定値以上である場合には、電力レベル制限回路13および電力レベル増大回路14は、伝送方式検出回路15の出力およびBER検出回路16の出力に基づき制御を行う。

【0091】つまり、基本的には、実施の形態2の動作を実施しつつ、実施の形態3のBER検出回路16で監視を行うので、出力伝送方式検出回路15において検出

された伝送信号パラメータ毎に対応した最適な制御値を、電力レベル制限回路13、電力レベル増大回路14に対してそれぞれ設定する動作までは、実施の形態2の場合と同じである。しかし、本実施の形態では、BER検出回路16の結果如何によっては、電力レベル制限回路13、電力レベル増大回路14に設定する制御値に対して変更を加える。

【0092】例えば、移動受信等のマルチパスが発生し、遅延した搬送波の影響でパイロット信号が大きく変動する環境下では、実施の形態2のように、予め測定実験等によって得られていた制御値に設定した場合、良好な受信性能が得られなくなり、意図したBER値よりもBER値が悪化する。すると、BER検出回路16では、ビタビデコーダ3の出力からBER値の悪化が検出される。その場合、BER検出回路16は、BER値を改善するように電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14に設定される制御値を変更する。

【0093】本実施の形態における動作は、例えば、電力レベル制限回路13の設定値を小さくし、電力レベル増大回路14の設定倍率を大きくする変更動作の可能性もあり、その逆に設定を変更する動作の可能性もあるが、BER検出回路16の出力を監視しつつ、BER値が一番小さくなる（誤りが少ない）設定値を、CPU等から制御することである。

【0094】具体的には、BER検出回路16において、検出したBER値をCPUからリードできるようにレジスタを設け、CPUがそれを監視することで行う方法等が考えられる。このように本実施の形態では、システムの伝送信号パラメータと受信環境の両方を切り替える動作を行うことにより、受信環境が変化する環境においても、ビタビ復号後のBER値を改善でき、良好な受信性能を維持することができる。

【0095】実施の形態5。上記した実施の形態1～4では、パイロット信号位相比較回路6およびパイロット信号振幅比較回路5により、受信信号をデモジュレータ1で復調したパイロット信号と、基準である既知のパイロット信号とから、その位相差と振幅の差を算出している。そして、I、Q信号発生用リニア変換テーブル7では、算出されたその位相差と振幅の差を、1次曲線で表されるI、Q信号発生用リニア変換特性と照合し、復調信号であるI、Q信号（各8ビット）を発生する。また、電力レベル発生用リニア変換テーブル8では、算出されたその振幅の差を、一次曲線で表される電力レベル発生用リニア変換特性と照合し、復調信号の電力レベル情報（12ビット）を発生する。

【0096】従って、実施の形態1～4の電力レベル発生用リニア変換テーブル8では、電力レベル発生用リニア変換特性として、一次曲線（直線）で表される線形（リニア）特性を利用している。

【0097】図9は、実施の形態1～4の電力レベル発

生用リニア変換テーブル8で用いられる特性の一例を示す図である。また、図9では、入力データと出力される電力レベル情報が1対1の比率で線形（リニア）に対応している。

【0098】実施の形態1～4の電力レベル発生用リニア変換テーブル8では、パイロット信号振幅比較結果が入力すると、図9で示される1次曲線が参照されて電力レベル情報が発生する。例えば、電力レベル発生用リニア変換テーブル8の入力データがPである場合には、出力される電力レベル情報は $P_{out}=P$ となる。また、電力レベル発生用リニア変換テーブル8から出力される電力レベル情報が“0”になる場合は、入力データが“0”の場合のみである。

【0099】また、実施の形態1～4の乗算器11で、メトリック値に重み付けを行うために使用される電力レベル情報（本発明で変換後）の特性は図4に示したように、電力レベル情報Pの値が“0”に近づくほど急激に立ち上がっている。

【0100】この特性は、図4の“OFF”：255レベル（正規化レベル）に近い電力レベル情報Pの値を有効利用するためには有意義であるが、“0”に近い誤情報まで正規化レベルとして認識してしまう可能性を有する。

【0101】つまり、上記した実施の形態1～4では、復調されるパイロット信号の電力レベルが正規化レベルよりも小さい場合、すなわちメトリック値の信頼度が低いと判断される場合であっても、電力レベルが正規化レベルに近い場合には信頼度を有する可能性があるので利用することを目的としていた。しかし、そのために、逆に復調されるパイロット信号の電力レベルが正規化レベルよりも極端に小さく“0”に近い場合、すなわちメトリック値の信頼度がほとんど無いと判断される場合であっても、電力レベルが信頼度を有すると誤って見なされる可能性が出てきていた。

【0102】そこで、以下に示す実施の形態5では、パイロット信号の電力レベルが正規化レベルに近い場合には、上記した各実施の形態で説明したように重み付け情報として有効活用し、パイロット信号の電力レベルが正規化レベルからは遠くなって極端に小さくなり“0”に近い場合には、重み付け情報として利用できなくする構成を説明する。

【0103】本実施の形態の具体的な手法としては、図9で示される実施の形態1～4の線形（1次曲線）の特性を、非線形に変更することにより、電力レベル情報を“0”に偏らせることである。

【0104】図8は、本発明の実施の形態5の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。本実施の形態5では、図7に示した実施の形態4の構成における電力レベル発生用リニア変換テーブル8を変更して、非線形特性に基づいてパイロット信号の電力レベル情報を発生さ

せる電力レベル発生用非線形変換テーブル17にしている。その他の構成は、実施の形態4に示されたものと同様である。

【0105】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態4と同様な動作については説明を省略し、実施の形態4に追加された動作についてのみ記載する。

【0106】本実施の形態では、電力レベル発生用非線形変換テーブル17で、入力されるパイロット信号の振幅比較結果（振幅差）のデータに対して、非線形の変換特性のテーブルが参照され、電力レベル情報が発生される。

【0107】図10は、電力レベル発生用非線形変換テーブル17で用いられる非線形特性の一例を示す図である。

【0108】電力レベル発生用非線形変換テーブル17で、図10の非線形特性が参照される場合、例えば、入力データの値が比較的大きいPである場合には、電力レベル情報の値は、実施の形態1～4の場合とほぼ同様であるので $P_{out}$ となる。しかし、復調されたパイロット信号の電力が小さい場合のような入力データの振幅値が非常に小さい $P_s$ の場合には、電力レベル情報はほとんど“0”となる非線形特性を持つ。この非線形特性は、言い換えれば、メトリック値に対する重み付けをするための信頼度が非常に低くなる入力データの振幅値が $P_s$ の場合には、電力レベル情報をほとんど“0”にする特性である。

【0109】電力レベル発生用非線形変換テーブル17に図10の非線形特性を参照させた場合、図4に示した実施の形態1の時間軸に対する変換後の電力レベル情報の特性は、“0”に近いレベルのみ、立ち上がりが緩やかになる。

【0110】図11は、本実施の形態における時間軸に対する変換後の電力レベル情報の特性を示す図である。

【0111】図11に示された本実施の形態の場合、実施の形態1と同様に図8の電力レベル制限回路13において、“OFF”の値で入力される電力レベル情報に制限を加え、さらに電力レベル増大回路14においてその電力レベル情報を2倍にしている。しかし、電力レベル発生用非線形変換テーブル17に、図10の非線形特性が用いられたことにより、図11の（G）地点の拡大図に参照されるように、電力レベル情報が“0”付近では、立ち上がりが緩やかになっている。なお、図11の（G）地点拡大図中では、破線が実施の形態1の場合の電力レベル情報のカーブであり、実線が本実施の形態における電力レベル情報のカーブである。また、立ち上がりが緩やかになることは、図11の（G）地点のみでなく、図11における電力レベル情報が“0”付近で立ち上がる全ての場合に共通することである。

【0112】このようにして、復調されたパイロット信

号の電力が非常に小さい時、すなわち、復調されたメトリック値についての信頼度が極端に低い時には、例えば、図10で示される非線形特性を参照させて電力レベル情報を発生させることにより、電力レベル情報を“0”に偏らせることができる。電力レベル情報を“0”に偏らせるということは、仮判定回路9とメトリック演算回路10によって算出される距離の2乗データがどのような大きな値になったとしても、乗算器11で重み付けをおこなった後に変換回路12で変換されるメトリック値は中間値の近傍になることを意味している。例えば、上記したように変換回路12で“0”に対するメトリック値を“15”とし、“1”に対するメトリック値を“0”とした場合には、中間値を示すメトリック値の“8”またはその近傍値が変換回路12から出力される。

【0113】このように本実施の形態では、電力レベル情報を発生させるために非線型変換特性を持つテーブルを採用したことにより、復調されたパイロット信号の電力が非常に小さい時、すなわち復調信号の信頼度が低い時には、一次曲線を使ったリニア変換テーブルを用いた電力レベル情報に比べて発生する電力レベル情報を“0”に偏らせることができ、それにより、信頼度の低い復調信号のメトリック値については‘0’と‘1’の中間値とすることができるので、信頼度が低い復調信号が復号されることによるビット復号への悪影響を改善することができる。また、上記した各実施の形態と同様に、正規化レベル未満であっても信頼度を有する復調信号については有効活用できるので、ビットデコードの誤り訂正能力を改善することができる。また、本実施の形態の非線形変換特性は、実施の形態4の各種制御と組み合わせる用いることができることから、ビット復号におけるBER等の受信性能をさらに向上させることができる。例えば、本実施形態では、システムの伝送信号パラメータと受信環境の双方が変動する環境下においても、ビット復号後の受信性能を向上させることが可能になる。

【0114】実施の形態6、実施の形態5では、電力レベル情報を1種類の非線型特性を持つテーブルを用いて電力レベル情報を発生させている。しかし、デジタル放送の規定等には、移動受信の場合と固定受信の場合の両方が想定されていることから、受信状態は一概には決められず、さまざまな環境で放送を受信する場合が考えられる。例えば、遅延搬送波の妨害によって復調した受信信号の周期変動が短く振幅変動が大きい場合や、周期変動が長く振幅変動も大きい場合なども考えられる。

【0115】上記した実施の形態5に示した図10の特性例を用いて有効に受信できる場合としては、例えば、復調した受信信号の周期変動が短く、かつ、振幅変動が大きい場合が考えられる。この時、電力レベル情報によって重み付けられたメトリック値の中間値は、連続して

出現する可能性が少ないので、中間値以外のメトリック値だけでビットデコードは最尤パスを復号する事ができる。

【0116】しかし、例えば、遅延搬送波の妨害によって、復調した受信信号の周期変動が長く、かつ、振幅変動も大きい場合には、実施の形態5の特性例である図10の非線型特性を使用してメトリック値を算出すると、周期変動が長い為に入力データ振幅が小さい期間が連続する事が考えられる。その場合、変換された電力レベル情報は、復調信号が正常であるか異常であるかにかかわらず、長い期間“0”を出力しつづけることになる。すると、電力レベル情報によって重み付けられてから変換回路12で変換されるメトリック値としては、中間値が連続して出力されることになる。

【0117】ビットデコード3では、中間値がある程度以上連続して入力されると、送信側から送られてくる畳み込みデコードの仕様にもよって異なるが、判断すべきデータがないために最尤パスを誤ってしまう可能性が高くなる。

【0118】従って、上記したような受信環境下では、電力レベル発生用変換テーブルで1種類の特性を用いて変換するだけでは、ビットデコードの誤り訂正能力が改善できない場合がある。

【0119】そこで、以下に示す実施の形態6では、あらかじめ異なった非線形変換特性を持つ複数種のテーブルを備え、受信環境等に応じて複数種のテーブルを選択し、軟判定の重み付けに使用するように構成した場合を示す。

【0120】図12は、本発明の実施の形態6の軟判定ビット復号装置を示すブロック図である。本実施の形態6では、図8に示した実施の形態5の構成における電力レベル発生用非線形変換テーブル17を変更して、複数の特性から選択された特性に基づいてパイロット信号の電力レベル情報を発生させる電力レベル発生用非線形変換テーブル18にし、さらに、複数の変換テーブルの中から1つのテーブルを選択する複数テーブル選択回路19を備えている。その他の構成は、実施の形態5に示されたものと同様である。

【0121】電力レベル発生用非線形変換テーブル18に格納される変換特性としては、図10に示した実施の形態5の非線形特性のみでなく、例えば、図9に示した実施の形態1～4の線形特性も格納しておく。

【0122】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態5と同様な動作については説明を省略し、実施の形態5に追加された動作についてのみ記載する。

【0123】本実施の形態では、実施の形態4において行われた各種制御が実施されている。従って、本実施の形態の受信機は、伝送方式検出回路15ではシステムの伝送信号パラメータ等の伝送方式が検出され、BER検



出回路16ではBER値が検出されており、伝送信号と受信環境の双方が切り替わる様々な環境に対応して使用することができる。

【0124】本実施の形態では、上記の制御に加えて、複数テーブル選択回路19を用いて、電力レベル発生用非線形複数変換テーブル18から最適な特性を選択する制御を同時に行っている。

【0125】この場合の特性の選択は、実施の形態4と同様、伝送方式検出回路15およびBER検出回路16の出力結果を参照して実施する。ただし、システムの伝送信号パラメータおよび受信環境によって異なる最適な非線形特性等については、あらかじめ測定実験等により調べておき、変換テーブルとして格納しておく。

【0126】本実施の形態では、例えば、上記した復調した受信信号の周期変動が長く、かつ、振幅変動も大きい場合には、複数テーブル選択回路19により、実施の形態5の特性例である図10の非線形特性よりも、実施の形態1～4の図9の特性を選択して、メトリック値を算出する。例えば、本実施形態では、メトリック値の中間値が連続して出現する可能性が高い場合、非線形変換テーブルではなく線形変換テーブルを選択するので、電力レベル情報を連続して0を出力する回数が少なくなり、連続したメトリック値の中間値によってビタビ復号に発生する誤りを減少させる。

【0127】このように本実施形態では、複数テーブル選択回路19で複数の変換特性を持つ電力レベル発生用非線形複数変換テーブル18から最適な変換特性を選択する制御と、実施の形態4において行われた各種制御を同時に行うことができるので、ビタビデコードにおける誤り訂正能力を上記した各実施の形態よりもさらに改善させることができる。

【0128】実施の形態7、実施の形態6では、複数の異なった特性であるが固定特性の変換特性テーブルを格納しておき、受信環境に応じて変換特性を選択し、選択された変換特性によって電力レベル情報を発生してメトリック値に重み付けを実施していたが、様々な環境変化等により固定特性の変換特性テーブルでは、対応できない場合がある。

【0129】そこで、以下に示す実施の形態7では、変換特性テーブルをRAM(Random Access Memory)等の汎用メモリで構成する事によって、CPU等の外部からメモリ内容を変更できるようにし、自由に変換特性を変更できるように構成した場合を示す。

【0130】図13は、本発明の実施の形態7の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。本実施の形態7では、図8に示した実施の形態5の構成における電力レベル発生用非線形変換テーブル17を変更して、CPU等の制御手段により自由に書き換え可能な記憶手段である第1の非線形変換テーブル用RAM20になっている。その他の構成は、実施の形態5に示されたものと同

様である。

【0131】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態5と同様な動作については説明を省略し、実施の形態5に追加された動作についてのみ記載する。

【0132】本実施の形態では、上記したように、構成上は実施の形態5のパイロット信号振幅比較回路5の出力結果を電力レベル情報に置き換える電力レベル発生用複数非線形変換テーブル18が、第1の非線形変換テーブル用RAM20に置き換わっている点のみが相違しており、さらに、第1の非線形変換テーブル用RAM20には、実施の形態6と同様に複数の変換特性から選択された最適な変換特性を、CPU等の制御手段により電力レベル情報を発生させる前のタイミングで書き込むようにする。他の動作は、実施の形態6と同様である。

【0133】第1の非線形変換テーブル用RAM20(メモリ)内に格納される変換特性は、メモリ内にデータとして格納され、外部のCPU等から書き込むことができ、任意のタイミングで任意の特性に変更することができる。

【0134】つまり、本実施の形態では、実施の形態6において複数テーブル選択回路19を切り替える操作が、第1の非線形変換テーブル用RAM20への書き込み動作と同じタイミングで実施される。

【0135】従って、本実施の形態では、実施の形態6における電力変換特性が書き込まれた複数の固定テーブルをサポートする構成から、変換特性が自由にリード/ライトできる汎用メモリを使ったRAMに変更されているので、任意のタイミングで受信環境に最適な変換特性を有する電力レベル情報を、柔軟に使用してメトリック値に重み付けすることができる。その結果、ビタビ復号に用いられるメトリック値が、受信環境に応じてさらに細かく制御された電力レベル情報によって最適に重み付けられるため、ビタビデコードの誤り訂正能力をさらに改善できる。

【0136】実施の形態8、上記した実施の形態7では、実施の形態6における複数種の異なった特性を持つ固定したテーブルを受信環境に応じて任意に選択する方式から、テーブルをRAM等の汎用メモリで構成する方式に変える事によって、CPU等の外部の制御手段により自由に変換特性を変更できるように構成していた。

【0137】ところで、CPU等の外部の制御手段を用いてRAMを制御する場合には、上記した電力レベル情報をCPUおよびRAMを用いて発生させ、上記した各実施の形態で使用された電力レベル制限回路13および電力レベル増大回路14を省略することができる。

【0138】そこで、以下に示す実施の形態8では、電力レベル情報の変換特性だけでなく、電力倍率や電力制限値も変更する機能をRAMに持たせることで、電力レベル制限回路と、電力レベル増大回路の機能をRAMに

代用させ、回路削減を図る場合を示す。

【0139】図14は、本発明の実施の形態8の軟判定ビタビ復号装置を示すブロック図である。本実施の形態8では、図13に示した実施の形態7の構成における第1の非線形変換テーブル用RAM20が変更されて、CPU等の制御手段により制御されることで電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の機能を追加した記憶手段である第2の非線形変換テーブル用RAM22になっており、さらに、その第2の非線形変換テーブル用RAM22を制御する制御手段であるCPU21が設置されている。また、図14においては、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14は存在しない。その他の構成は、実施の形態7に示されたものと同様である。

【0140】次に動作について説明する。なお、以下の説明では、実施の形態7と同様な動作については説明を省略し、実施の形態7と異なる動作あるいは追加された動作についてのみ記載する。

【0141】第2の非線形変換テーブル用RAM22は、物理的には、実施の形態7におけるパイロット信号振幅比較回路5の出力結果を電力レベル情報に置き換える第1の非線形変換テーブル用RAM20と同様に格納内容を自由に書き換えできる記憶手段であるRAMとしての機能を有する。しかし、実施の形態7のRAM20においては、非線形変換を行う機能だけを有していたのに対し、本実施の形態では、電力制限処理と電力倍率処理の機能も兼ね合っている。そのため、本実施の形態では、実施の形態7において使用していた電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14が構成から削除されている。

【0142】図15は、実施の形態8の第2の非線形変換テーブル用RAM22に設定される特性の一例を示す図である。

【0143】図15において、まず、パイロット信号振幅比較回路5の比較結果を、入力データとして $P_{out} = P$ の特性に示された1次破線直線で示す。ここでは、例えば、電力レベル情報を $\alpha$ 倍( $P_{out} = \alpha \times P$ )し、かつ、所定値で制限し、実施の形態5において使用したような非線形特性をRAMに設定することとし、その特性を実線で示す。

【0144】図15の実線部は、復調パイロット信号が小さい振幅、即ち信頼度が低い信号を示す $P_s$ の時には電力レベル情報がほぼ“0”となる非線形変換特性と、 $\alpha$ 倍の電力レベル情報の特性( $\alpha$ 倍特性)と、制限値を示す電力制限特性が、入力データに対応して切り替わるような複合特性となっている。このような特性カーブをCPU21により設定することで、非線形変換動作だけでなく、電力レベル制限回路13と電力レベル増大回路14において行っていた電力レベル情報の制限処理と電力倍率処理が、第2の非線形変換テーブル用RAM22内部で同時に行うことができる。

【0145】CPU21は、伝送方式検出回路15とBER検出回路16の内容を判断し、BER値等の受信能力を改善するように、第2の非線形変換テーブル用RAM22に設定する変換特性を書き変える。

【0146】CPU21により伝送方式検出回路15とBER検出回路16の内容を判断する方法としては、例えば、伝送方式検出回路15とBER検出回路16の内部にリードレジスタ等を設けることで、各検出回路からのデータの読み取りが可能になる。CPU21では、例えば、受信信号が入力される期間中は常に、レジスタ出力として、伝送方式検出回路15からは現在のキャリア変調方式等の伝送方式を監視し、BER検出回路22からはBER値を監視するようにする。CPU21は、上記の監視を実施することにより、現在の伝送方式と受信性能(BER値)を検出することが可能となる。

【0147】現在の伝送方式を検出したCPU21は、第2の非線形変換テーブル用RAM22に対して、電力倍率、電力制限値、非線形特性の3種の特性を考慮に入れた上で、受信性能が最も向上する特性(例えば、図15の特性)に書き換える。なお、本実施の形態で用いられる特性は、予め各種伝送方式毎に受信性能測定実験等により最適な特性を得ておく。また、CPU21は、BER検出回路22から現在の実際の受信性能(BER値)を検出することが可能であり、その検出結果を、設定した上記した特性にフィードバックすることで、さらに受信性能を向上させることが可能となる。

【0148】このように本実施の形態では、CPU等の外部の制御手段を用いてRAMを制御し、電力レベル情報を発生させると共に、電力レベルの制限値を変更する機能および電力レベル増大させる電力倍率を変更する機能を持たせることができるので、上記した他の実施の形態では必要であった電力レベル制限回路と電力レベル増大回路を削減することができ、回路規模を縮小させることができる。

【0149】

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、受信電力レベル情報にある任意値で電力制限処理を行う電力レベル制限回路と、電力制限処理後の受信電力レベル情報を任意定数倍する電力レベル増大回路とを設け、復調した受信信号の電力レベル情報そのものでなく、電力レベル増大回路から出力される変換された電力レベル情報で重み付けを行う機能を設けるようにしたので、様々な伝送信号パラメータの変化や、受信環境によって変化する入力電力レベル情報に応じて、上記両回路の制御を適切に行い、メトリック値の中間値情報量を調整することが可能となり、結果としてビタビ復号時に最も誤り率を小さくする電力レベル情報に変換できる効果があり、従来よりも受信性能を向上させることができる。

【0150】また、請求項2に記載したこの発明の軟判



定ビタビ復号装置によれば、受信するキャリア変調方式や符号化率等の、システムの伝送信号パラメータ情報を検出する伝送方式検出回路を設け、その検出結果をもとに、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の制御を行う機能を設けたので、受信する実際の伝送信号パラメータを検出でき、例えば、あらかじめ伝送信号パラメータ毎に最適な電力制限値と電力倍率値を決めておくことで、検出した伝送信号方式毎に最適な制御を行うことが可能となり、各種伝送信号方式毎に最適な受信性能を得ることができる。

【0151】また、請求項3に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、ビタビ復号処理後のビットエラーレート値を検出するBER検出回路を設け、その検出結果をもとに、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の制御を行う機能を設けたので、受信する実際の伝送環境（BER値による受信性能）を検出でき、その検出結果をもとに上記両処理回路の制御を行うことで、受信環境が変化する場合でも柔軟に最適な受信性能を得ることができる。

【0152】また、請求項4および5に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、伝送方式検出回路とBER検出回路の両方を設け、通常は伝送方式検出回路で検出されたシステムの伝送信号パラメータ等の内容により、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の選択的制御を行い、BER検出回路の検出内容如何によっては、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の制御内容に修正を加える機能を設けたので、受信する実際の伝送信号パラメータと、受信環境を同時に検出でき、伝送信号方式が切り替わり、なおかつ受信環境が時間的に変化しても柔軟に最適な受信性能を得ることができる。

【0153】また、請求項6に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、非線形特性を持つ電力レベル情報を発生させるための電力レベル発生用非線形変換テーブルを設け、変換後の出力に対して、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の制御を行い、非線形化された電力レベル情報によって重み付けをした多値メトリックを使用する機能を設けたので、復調パイロット信号が小さい時、すなわち復調信号の信頼度が低いデータの時に、一次曲線を使ったリニア変換テーブルを用いた線形的電力レベル情報に比べて、発生する電力レベル情報を0に偏らせ、信頼度の低い復調信号のメトリック値を‘0’と‘1’の中間値とすることができ、信頼度が低いと思われる復調信号によるビタビ復号への影響が最小限となり、信頼度のある復調信号をより有効に使用することで、ビタビデコーダの誤り訂正能力をさらに改善できる。

【0154】さらに、請求項7に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、受信信号を復調した時の電力レベル情報を発生する為の変換特性を複数持つ電力レベル発生用複数非線形変換テーブルを備え、伝送方式

検出回路とBER検出回路の結果から、電力レベル制限回路と電力レベル増大回路の制御と同時に、受信したデータの誤り訂正能力が高くなるように、複数種のテーブルを切り替える制御機能を設けたので、伝送方式検出回路の出力によって判断可能な、システムの伝送信号方式や、BER検出回路の出力によって判断可能な、受信環境の両方が切り替わる様々な環境下において、最適な非線形変換テーブルを用いることができ、電力制限及び電力倍率の制御と、最適な特性を持つ電力レベル発生用非線形変換複数変換テーブルの制御とを同時に行うことで、ビタビデコーダの誤り訂正能力をさらに改善させることができる。

【0155】さらに、請求項8に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、受信信号を復調した時の電力レベル情報を発生する為の変換特性を持つテーブルを、汎用メモリ等によって構成し、CPU等の外部からメモリ（テーブル）内容を書き換え、変換特性を任意に変更する機能を設け、電力変換特性が書き込まれた複数の固定テーブルをサポートする構成から、変換特性が自由にリード／ライトできる汎用メモリを使ったテーブルに変更しているので、任意のタイミングで受信環境に最適な任意の変換特性を持たせた電力レベル情報を、選択ではなくて柔軟に発生でき、受信環境に応じてビタビデコーダの誤り訂正能力をさらに柔軟に改善できる。また、複数のテーブルを1つの汎用メモリに置き換えて実施できることから、軟判定ビタビ復号装置の回路規模を小さくすることが可能となり、復号装置の回路コストを低減させることができる。

【0156】また、請求項9に記載したこの発明の軟判定ビタビ復号装置によれば、電力レベル情報を発生する為の変換特性を持つテーブルを、RAM等の汎用メモリで構成する方式にし、RAMに非線形変換特性を与える機能だけでなく、電力倍率や電力制限値を変更する機能も持たせたので、電力レベル制限回路と、電力レベル増大回路の機能をRAMに代用させることができ、軟判定ビタビ復号装置の回路規模をさらに小さくすることが可能となり、復号装置の回路コストを低減させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 デジタル放送に採用されている64QAMのコンスタレーション上の受信例を示す図である。

【図3】 マルチパス時における入力電力レベル情報の様子を示す説明図である。

【図4】 マルチパス時における入力電力レベル情報に対して実施の形態1の制御を加えた場合の出力電力レベル情報の様子を示す説明図である。

【図5】 この発明の実施の形態2の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 この発明の実施の形態3の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図7】 この発明の実施の形態4の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図8】 この発明の実施の形態5の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図9】 電力レベル発生用リニア変換テーブルの特性を示す図である。

【図10】 電力レベル発生用非線型変換テーブルの特性例を示す図である。

【図11】 マルチパス時における入力電力レベル情報に対して実施の形態5の制御を加えた場合の出力電力レベル情報の様子を示す説明図である。

【図12】 この発明の実施の形態6の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図13】 この発明の実施の形態7の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図14】 この発明の実施の形態8の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

【図15】 第2の非線型変換RAMに設定する特性の

一例を示す図である。

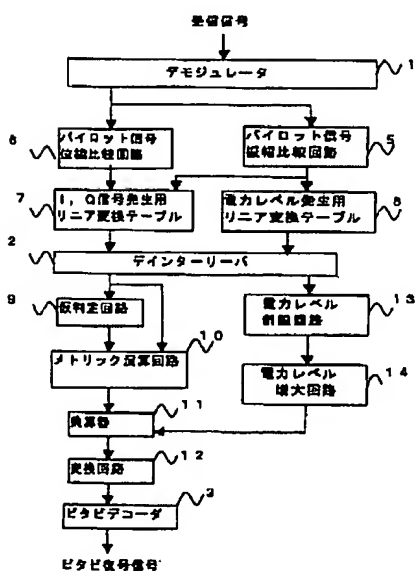
【図16】 従来のデジタル放送の受信システムを示すブロック図である。

【図17】 従来の軟判定ビタビ復号装置の構成を示すブロック図である。

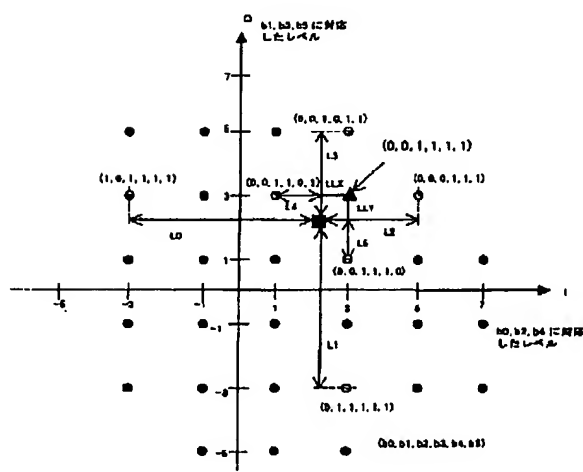
【符号の説明】

1 デジタルデモジュレータ、 2 デインターリーバ、 3 ビタビデコーダ、 4 リードソロモンデコーダ、 5 パイロット信号振幅比較回路、 6 パイロット信号位相比較回路、 7 I、Q信号発生用リニア変換テーブル、 8 電力レベル発生用リニア変換テーブル、 9 仮判定回路、 10 メトリック演算回路、 11 乗算器、 12 変換回路、 13 電力レベル制限回路、 14 電力レベル増大回路、 15 伝送方式検出回路、 16 BER検出回路、 17 電力レベル発生用非線型変換テーブル、 18 電力レベル発生用複数非線型変換テーブル、 19 複数テーブル選択回路、 20 第1の非線型変換テーブル用RAM、 21 CPU、 22 第2の非線型変換テーブル用RAM。

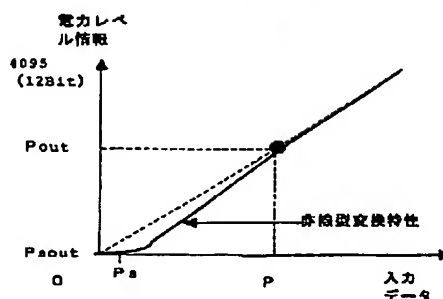
【図1】



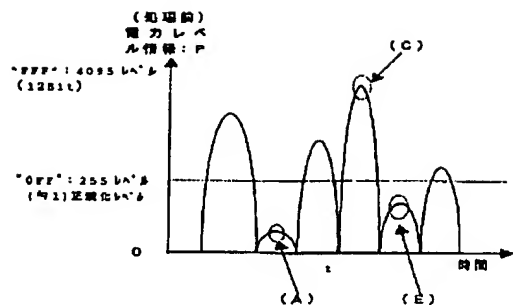
【図2】



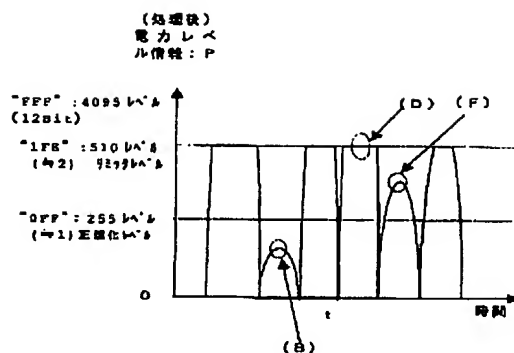
【図10】



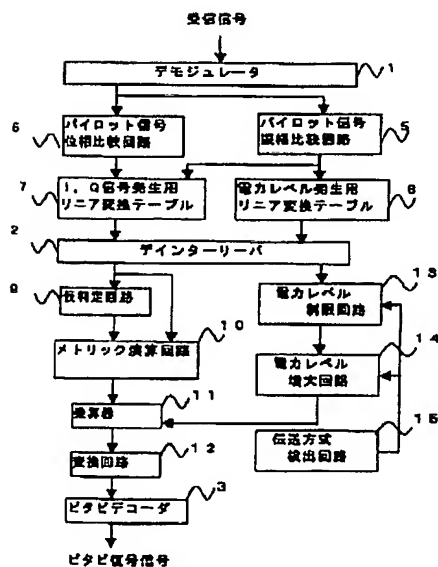
【図 3】



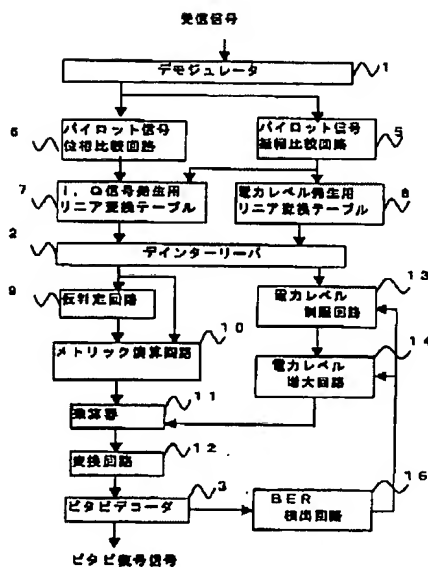
【図4】



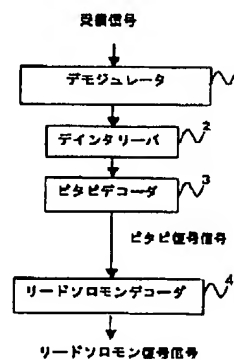
【図 5】



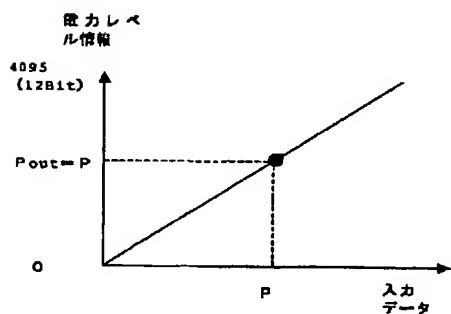
【図 6】



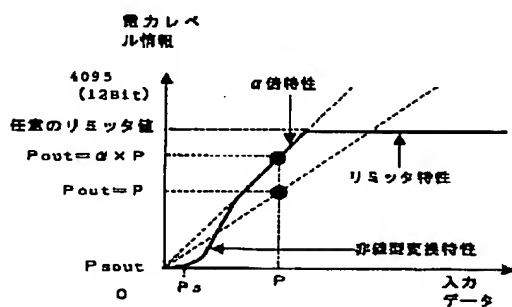
【例 16】



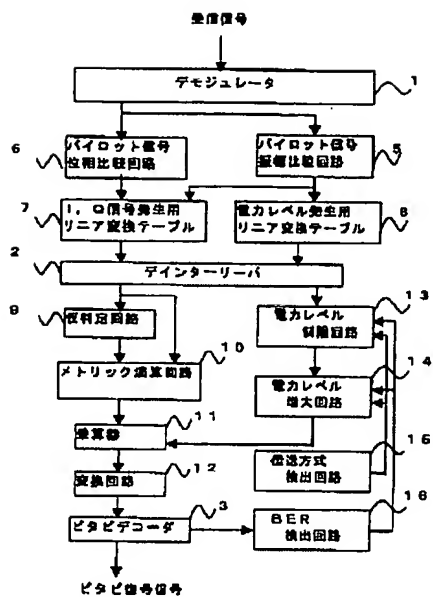
【图9】



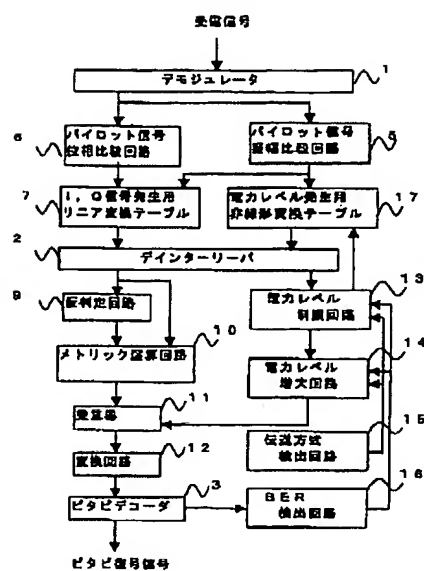
【図 15】



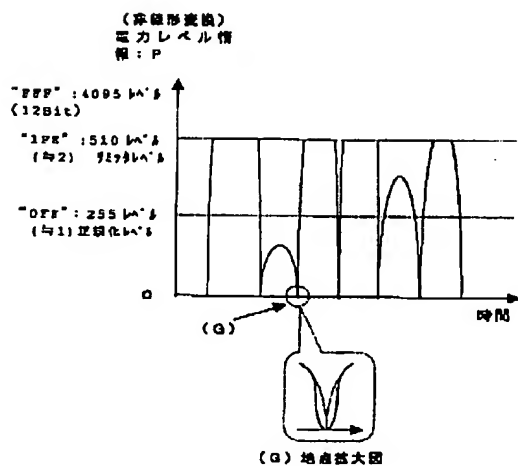
【图 7】



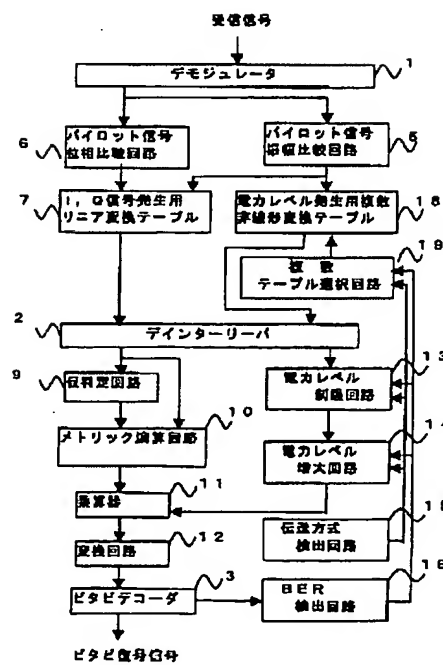
【图 8】



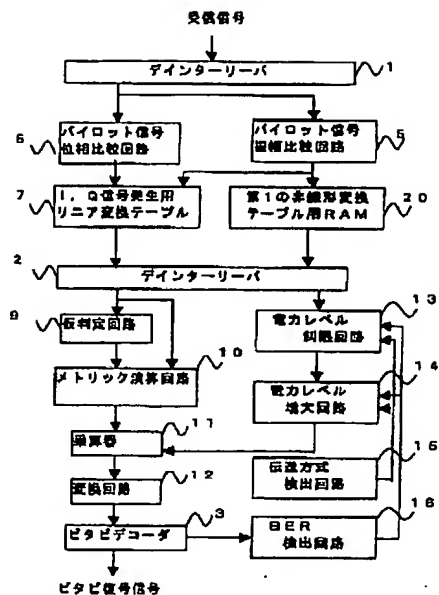
【図 1 1】



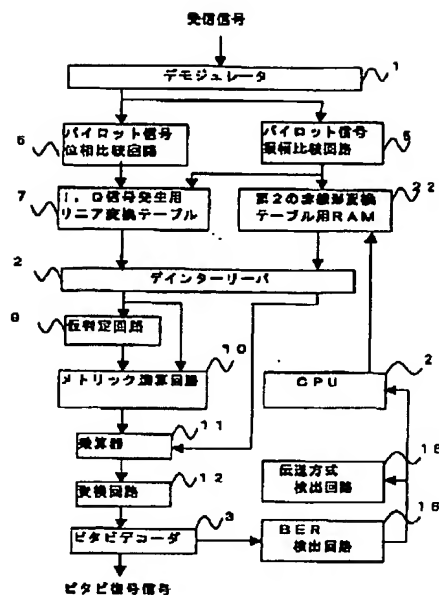
【图 12】



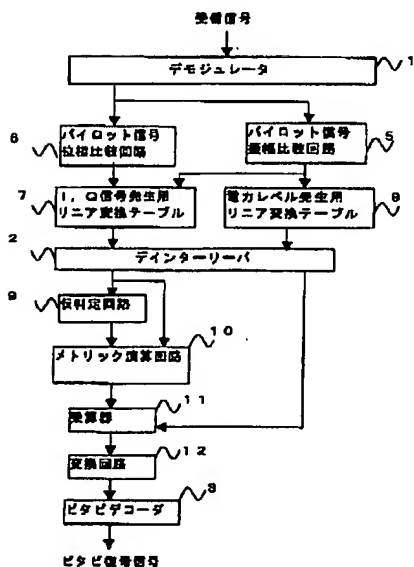
【図13】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04L 1/00

識別記号

F I  
H04L 1/00

テーマコート\* (参考)  
C

F ターム(参考) 5B001 AA10 AB05 AC03 AC05 AD04  
AE07  
5J065 AA01 AB01 AC02 AD10 AE06  
AF02 AG05 AG06 AH03 AH15  
AH21  
5K014 AA01 BA10 EA08 FA11 GA02  
HA10  
5K022 DD01 DD32